VAISALA

操作手册

Vaisala HUMICAP®
油中微量水分变送器
MMT162

M210934ZH-B

出版人

Vaisala Oyj
P.O.Box 26
FI-00421 Helsinki
Finland

电话（国际长途）：+358 9 8949 1
传真：+358 9 8949 2227

欢迎访问我公司网站：http://www.vaisala.com/

© Vaisala 2009

未经版权所有人事先书面许可，不得以任何形式或手段，无论是电子的还是机械的（其中包括影印），对本手册的任何部分进行复制，也不得将本手册的内容传达给第三方。

本手册内容如有变更，恕不另行通知。

本手册为原始英文版本的翻译版本。在出现歧义的情况下，以本手册的英文版本为准，而不是翻译版本。

请注意，本手册并不会导致 Vaisala 公司要对客户或最终用户付任何连带法律责任。所有的法律连带责任和协议只包含在适用供货合同或销售条款中。

目录

第 1 章

概述 **5**

关于本手册 **5**

本手册内容 5

版本信息 6

相关手册 6

常规安全注意事项 6

反馈 6

产品安全预防措施 **7**

产品回收 **7**

法规遵从情况 **7**

电磁兼容性 7

商标 **8**

许可协议 **8**

质保 **8**

第 2 章

产品简介 **9**

MMT162 介绍 **9**

基本功能和选件 **10**

变送器结构 **11**

典型应用 **12**

在油中测量湿度的使用方法 12

润滑油 12

变压器油 13

第 3 章

安装 **15**

变送器安装 **15**

配线 **17**

连接电缆 18

电源要求 20

第 4 章

操作 **21**

启动 **21**

模拟输出操作模式 **21**

正常操作模式和故障报警 22

极限报警 22

串行通信 **23**

连接到串行接口 23

安装 USB 电缆驱动程序 24

终端程序设置 25

串行命令列表 27
设备信息和状态 28
显示设备信息 28
显示固件版本 28
配置串行线操作 29
设定串行线设置 29
设置串行线响应时间 30
设置变送器地址 30
设置测量输出格式 30
选择单位 32
设置串行接口模式 32
配置测量参数 32
选择模拟输出参数和定标 32
设置模拟输出模式 (mA/V) 33
校准模拟输出 34
设置模拟通道的故障报警输出 34
设置模拟输出的报警阈值/LED 指示 35
设置 LED 报警电压 35
扩展模拟输出范围 36
串行线输出命令 36
开始测量输出 36
停止测量输出 36
设置输出间隔 37
输出读数一次 37
故障排除命令 38
显示当前已有错误 38
测试模拟输出 38
其他命令 39
打开处于 POLL 模式的变送器 39
关闭 POLL 模式的变送器的连接 39
显示命令列表 40
重置变送器 41
恢复出厂设置 41
ppm 转换 41
MMT162 的变压器油 ppm 转换 41
油用平均系数转换模块 42
油用特殊系数转换模块 42
使用串行线设置油用系数 43
OIL 命令 43
油用特殊系数的确定 43

第 5 章
维护 47
清洁 47
更换探头过滤器 47
更换传感器 47
错误状态 48
技术支持 49
返厂指南 49
Vaisala 服务中心 50

第 6 章
校准和调整 51
MM70 在检查和调整中的应用 52
单点相对湿度调整 52
使用串行线 52
CRH 命令 53
使用 MI70 53
单点温度调整 56
使用串行线 56
CT 命令 56
使用 MI70 57
模拟输出调整 58

第 7 章
技术数据 59
测量参数 59
操作环境 59
输入和输出 60
结构 60
备用件和附件 61
尺寸（以毫米 [英寸] 表示） 62

插图列表

图 1 MMT162 油中微量水分变送器 11
图 2 变压器油的水溶性与温度的关系 14
图 3 取下运输保护盖 15
图 4 变送器安装 16
图 5 电缆连接 16
图 6 接头 I 和 II 17
图 7 接头引出线 17
图 8 具有搭扣接头的电缆 18
图 9 具有螺纹接头的电缆 18
图 10 具有 90° 角螺纹接头的电缆 19
图 11 LED 电缆 19
图 12 USB 串行接口电缆 20
图 13 PuTTY 终端应用程序 26
图 14 主菜单 53
图 15 “功能”菜单 53
图 16 金属外壳变送器尺寸 62
图 17 塑料外壳变送器尺寸 63

表格列表

表 1 手册修订 6
表 2 相关手册 6
表 3 MMT162 测量和计算的参数 9
表 4 默认串行接口设置 23
表 5 串行线命令 27
表 6 限制符 31
表 7 模拟输出模式 33
表 8 错误信息 48

本页故意保留空白。

第 1 章
概述

本章提供本手册和本产品的一般说明。

关于本手册

本手册提供有关 Vaisala HUMICAP® MMT162 油温湿度变送器安装、使用和维护的信息。

本手册内容

本手册包括以下章节：

- 第 1 章：概述，提供本手册和本产品的一般说明。
- 第 2 章，产品简介，介绍 MMT162 油中微量水分变送器的功能、优点和产品术语。
- 第 3 章，安装，提供有关本产品安装的帮助信息。
- 第 4 章，操作，包含操作本产品所需了解的信息。
- 第 5 章，维护，提供产品基本维护所需的信息。
- 第 6 章，校准和调整，提供产品校准和调整所需的信息。
- 第 7 章，技术数据，提供产品的技术数据。

版本信息

表 1　　手册修订

手册代码	说明
M210934EN-A	2008 年 9 月 — 第一版
M210934EN-B	2009 年 3 月 — 更新了电缆规格

相关手册

表 2　　相关手册

手册代码	手册名称
M210935EN-A	Vaisala HUMICAP® MMT162 油中微量水分变送器快速参考指南

常规安全注意事项

在本手册全文中，重要的安全注意事项均以如下标识提请用户注意：

警告　“警告”字样提醒用户注意严重的危险。此时需要仔细阅读说明并严格按照说明操作，否则会有人身伤害甚至死亡危险。

小心　“小心”字样提请用户注意潜在的危险。此时需要仔细阅读说明并严格按照说明操作，否则可能损坏本产品或丢失重要数据。

注意　“注意”字样强调使用产品时的重要信息。

反馈

Vaisala 公司客户文档组欢迎您就本出版物的质量和实用性提出宝贵意见和建议。如果您发现纰漏或者有其他改进建议，请指明相应的章节和页码。您可以将反馈发送给我们，我们的电子邮件地址是：manuals@vaisala.com

产品安全预防措施

交付给用户的 Vaisala HUMICAP® MMT162 油中微量水分变送器已经完成出厂安全测试和审批。请注意如下预防措施：

警告	请将产品接地，并定期检查户外安装产品的接地情况，防止发生电击危险。

小心	切勿改动本变送器。不正确的改动可能损坏本产品或导致其失灵。

产品回收

回收再利用所有可用材料。

根据法律规定处理电池和本设备。不要与日常生活垃圾一起处理。

法规遵从情况

Vaisala HUMICAP® MMT162 油中微量水分变送器符合以下性能和环境测试标准：

电磁兼容性

EN 61326-1:2006-04 + Am1:1998 测量、控制和实验室用电气设备电磁兼容性要求 — 工业环境。

CISPR16/22 Class B、EN/IEC 61000-4-2、EN/IEC 61000-4-3、EN/IEC 61000-4-4、EN/IEC 61000-4-5、EN/IEC 61000-4-6

商标

HUMICAP® 是 Vaisala Oyj 的注册商标。

Microsoft®、Windows®、Windows® 2000、Windows Server® 2003、Windows® XP 和 Windows® Vista 是 Microsoft Corporation 在美国和/或其他国家或地区的注册商标。

许可协议

Vaisala 或第三方拥有相应软件的所有权。客户的软件使用范围仅限于适用的供应合同或软件许可协议所规定的范围。

质保

对于有些产品，Vaisala 通常提供一年期有限质保。请注意，因正常磨损、异常工作环境、操作或安装疏忽或未经授权的改动导致的设备损坏，不在任何此类质保的范围之列。有关每种产品质保的详细信息，请参见适用的供应合同或销售条款。

第 2 章
产品简介

本章介绍 MMT162 油中微量水分变送器的功能、优点和产品术语。

MMT162 介绍

MMT162 变送器是一种基于微处理器、用于测量循环系统润滑油或变压器油等中的湿度（用水活性表示）的仪表。探头装有电容性薄膜传感器。传感器的工作原理是，高分子薄膜吸收水分子后电容会发生改变。

MMT162 变送器有金属外壳和塑料外壳两种形式。变送器有多种配置方式：两路模拟输出信号可以调整，测量范围可在一定的限度内改变，还有两种机械连接选项 ISO 和 NPT 1/2。MMT162 探头配备一条三米或五米长的连接电缆。

MMT162 还可以提供精确的温度测量，是一种安装简便的在线探头，可根据可追踪盐溶液等进行校准。

表 3　　MMT162 测量和计算的参数

参数	缩写	公制单位	非公制单位
水活性	A_w		
温度	T	°C	°F
油中水的质量浓度	ppm		

注意　　ppm 仅适用于变压器油。

Vaisala HUMICAP® MMT162 油中微量水分变送器具有可靠的湿度测量功能，适用于各种环境。模拟输出可以在电流信号和电压信号之间进行选择。您也可以选择标准数字输出 RS-485。

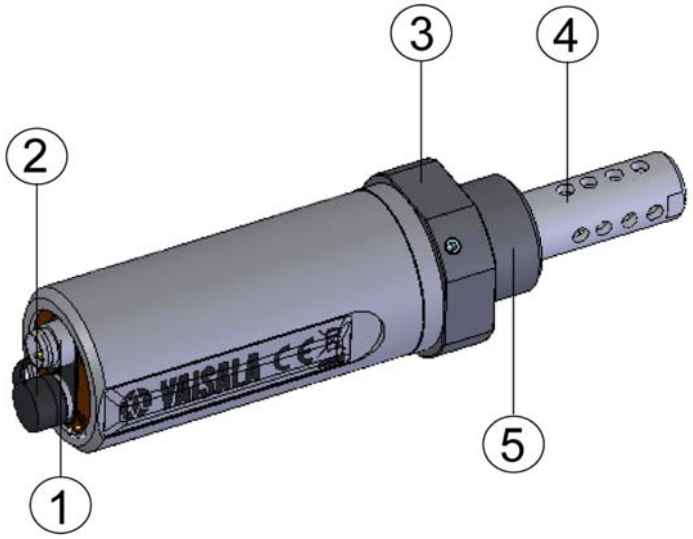
基本功能和选件

- 两路模拟输出
- 数字输出：RS-485
- 用于通过可选的 USB M8 电缆实现服务连接的 USB 连接
- 提供不同长度的电缆
- 提供两种不同的螺纹选件：ISO G1/2" 和 NPT 1/2"
- 良好的长期稳定性，所以维护工作量少
- LED 电缆选件，支持可视报警功能
- 可以使用 MM70 进行现场校准
- 提供两种类型的过滤器：不锈钢栅格过滤器和高流量不锈钢栅格过滤器 (>> 1 m/s)

变送器结构

第 11 页的图 1 显示了 MMT162 的结构。变送器主体内的元件不是用户可以维修的，因此设计成不能打开。打开变送器将导致质保失效。

在交付变送器时，过滤器由一个黄色的运输保护盖保护。在安装变送器之前，请取下这个运输保护盖。



0805-007

图 1　　MMT162 油中微量水分变送器

其中：

1 = 4 针 M8 接头 I：模拟输出通道和工作电源
2 = 4 针 M8 接头 II（所示为带有保护盖）：
数字输出 (RS-485) 和工作电源
3 = 30 毫米螺母
4 = 用不锈钢栅格过滤器保护的 HUMICAP® 传感器
5 = 连接螺纹：ISO G1/2" 或 NPT 1/2"

典型应用

在油中测量湿度的使用方法

MMT162 变送器用水活性 (aw) 衡量油中的含水量，具体确定方法如下：水活性以 0 - 1 aw 的标度指示水的含量。在此标度内，0 aw 指示油中完全不含水，而 1 aw 则指示油已经水饱和。此时，水以自由状态存在。

水活性 (aw) 测量法与传统的绝对水份含量（单位：ppm）最大的不同是饱和点保持稳定，而不考虑油品类型、油品老化以及使用添加剂等问题。在任何系统中，只要水活性超过 0.9 aw，就存在水分析出的危险（尤其是温度下降时）。

当水活性超过 0.9 aw 时，系统内极有可能存在自由水，此时就会报警。该系统最大的优点是，水活性不受油品老化和添加剂的影响，并且MMT162 变送器可用于进行连续的在线测量。此外，MMT162 可根据盐溶液校准，而无需参考油品。

注意	为避免探头自热而导致测量误差，请确保在应用过程中具有一定的流量。

润滑油

在许多工业车间，例如造纸厂、水电站和海上风力发电机场，总会存在一定量的自由水份。这意味着，自由水份与机器轴承相接触的危险比较高。水进入设备的最常见原因是设备外壳密封不充分或从周围空气中吸湿。油冷却器和其他设备的意外泄漏同样也会造成损害。

润滑油中的自由水会使润滑油无法在金属表面形成均匀的油层，从而降低其润滑性能。这会导致局部发热、气穴、腐蚀和微小的蚀斑等。自由水还会破坏 AW（耐磨剂）和 EP（特高压）等这些添加剂的性能。请注意，轴承决不能接触到含水量很高的润滑油，特别是在设备处于静止状态时，因为油温降低时，腐蚀的可能性会增加。因此，监视含水量，使其保持在合适的水平（即低于饱和状态）十分重要。

在测量油的含水量时，最好测量集油盒之前和压力管路之后的油流的水活性。这样，可以保证去湿器正常工作，确保没有自由水接触到轴承。

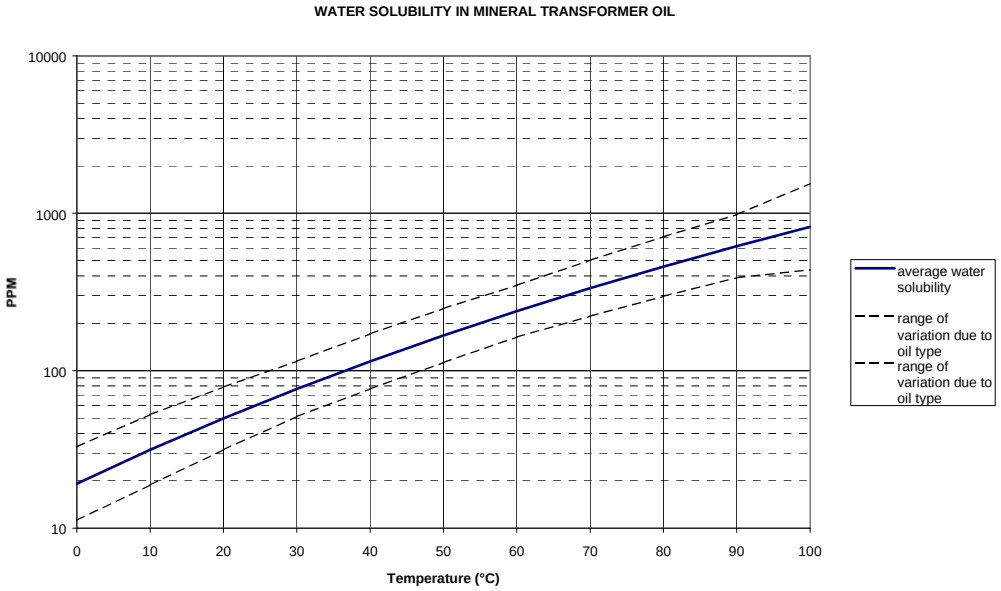
变压器油

确定油的含水量是变压器综合维护程序中非常重要的一部分。油的老化和劣化会增强油品的吸水能力。变压器的主要利害所在是测量变压器线圈周围的纤维绝缘纸的含水量，而不是测量油的含水量。加热和冷却对油的含水量影响很大。随着温度的升高，变压器的绝缘纸易于失去水份，这些水分会被其周围的油所吸收。因此，饱和度可以真实地指示含水量。MMT162 使用的方法能可靠地检测出油老化以及潜在的泄漏问题。

油浸式变压器依靠油来冷却、防腐蚀，因此是变压器绝缘的重要组成部分。如果油的含水量过高，就会加快绝缘材料的老化，降低其绝缘强度。极端情况下，会导致线圈形成电弧并短路。由于油系统泄漏后会从周围空气吸收水份，因此精确测出的含水量还可以提醒用户存在系统泄漏问题。

变压器温度的升高和降低会影响油的含水量。这是因为油的水溶性取决于温度。通常，水溶性随温度的升高而增加。请参见下面第 14 页的图 2。温度的改变也会影响变压器线圈周围绝缘纸的水解吸能力。随着温度的升高，绝缘层的解吸附作用增强，绝缘层周围的油会吸收解吸的水份。因此，油的含水量也可真实地反映绝缘纸的含水情况。

此外，必须注意的是油的吸水能力取决于油的化学结构和添加剂。



0510-029

图 2　　变压器油的水溶性与温度的关系

裕度界限显示了矿物油中发现的水溶性差异范围。

第 3 章
安装

本章提供有关本产品安装的帮助信息。

变送器安装

选择了合适的测量位置后，请按照下面的过程来安装变送器：

1. 从变送器上取下黄色的运输保护盖。

0805-005

图 3 取下运输保护盖

2. 准备密封接头：
   - 如果变送器具有平行的 ISO G1/2" 螺纹，则将密封圈放在螺纹的根部。请始终使用新密封圈，不要使用以前安装过的密封圈。
   - 如果变送器具有 NPT 1/2" 螺纹，则不要使用密封圈。而应在螺纹上缠上 PTFE 密封带或涂以适当的密封膏。请按照密封剂的使用说明操作。
3. 确保安装点的螺纹类型正确，并将变送器固定到测量点。用手旋转探头，直到感觉已拧紧为止。此时不要用力，并检查密封圈（如果使用的话）是否居中。

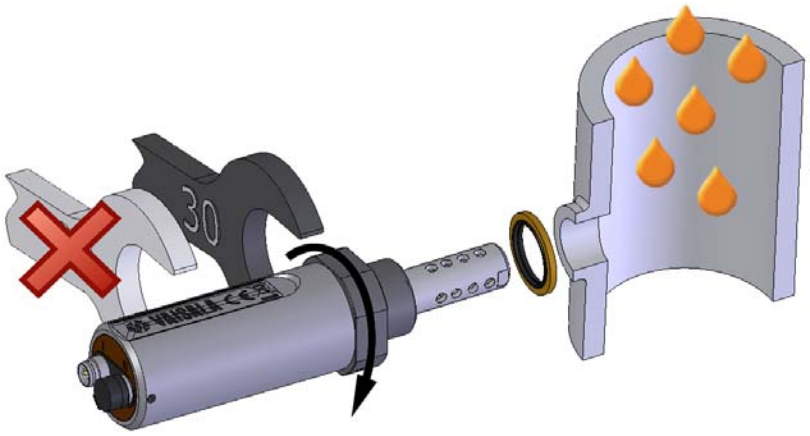


图 4　　变送器安装

4. 使用 30 毫米扳手将接头紧固到 25 牛米，如上面图 4 所示。如果没有 30 毫米扳手，请改用 1 3/16" 扳手或使用可调的扳手。

小心	只应在 30 毫米螺母处紧固探头。切勿对探头主体上的其他点用力。

5. 连上连接电缆的电线。

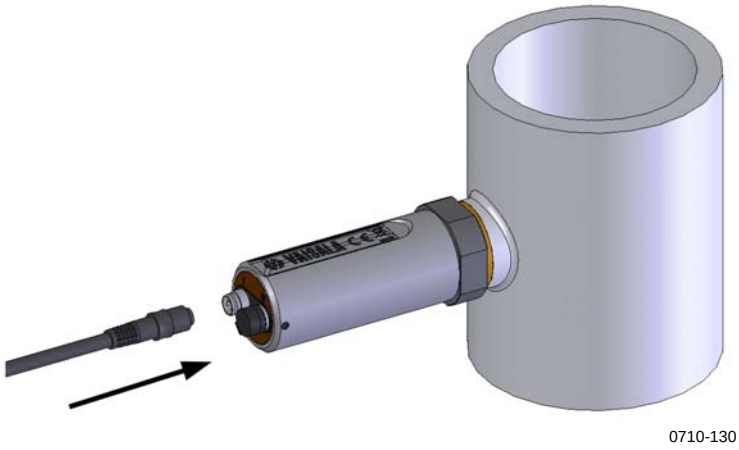


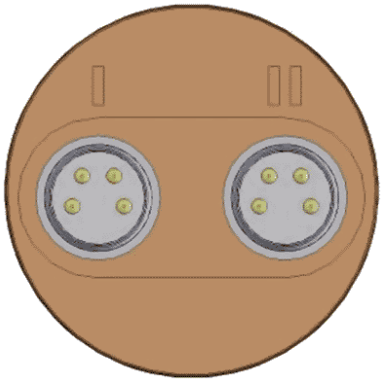
图 5　　电缆连接

6. 将电缆插到变送器上。确保使用正确的接头；请参见第 17 页的“配线”一节。

7. 用变送器附带的橡皮塞盖住变送器上未使用的接头。

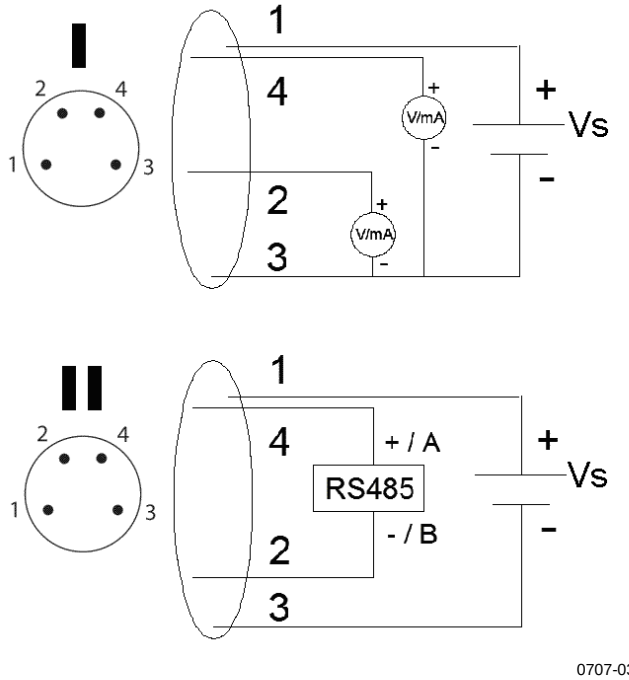
配线

针	I	II	线颜色
1	Vcc	Vcc	棕色
2	模拟输出 1	RS-485 B	白色
3	接地	接地	蓝色
4	模拟输出 2/LED	RS-485 A	黑色



0707-035

图 6　　接头 I 和 II



0707-036

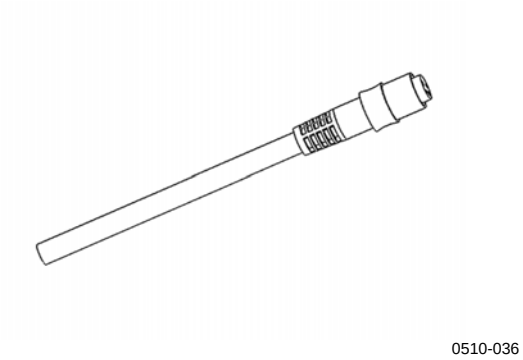
图 7　　接头引出线

连接电缆

MMT162 可以使用以下三款连接电缆选件：

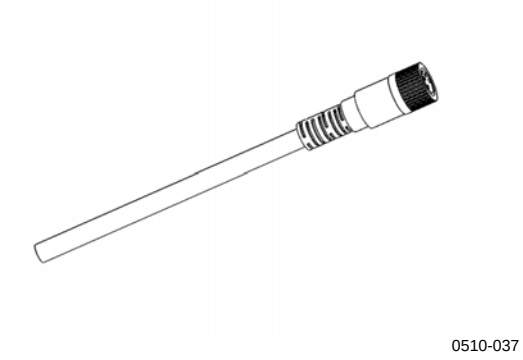
- 具有 M8 阴头直搭扣接头的非屏蔽电缆
- 具有 M8 阴头直螺纹接头的屏蔽电缆
- 具有 M8 阴头 90 度角螺纹接头的屏蔽电缆
- LED 电缆
- USB 串行接口电缆

下面图 8、图 9、图 12 和图 10 显示了不同的可用电缆选件。



0510-036

图 8　　具有搭扣接头的电缆



0510-037

图 9　　具有螺纹接头的电缆

0809-004

图 10　具有 90° 角螺纹接头的电缆

0809-003

图 11　LED 电缆

0809-002

图 12　USB 串行接口电缆

有关电缆订购代码，请参见第 61 页的“备用件和附件”一节。

电源要求

MMT162 变送器设计为在 14 … 24 VDC 的电压下操作。

对于所有负载情况，电源应保持在该电压。正常测量过程中的电源消耗为 20 mA + 负载电流。有关更多具体信息，请参见第 59 页的“技术数据”一章。

第 4 章
操作

本章包含操作本产品所需了解的信息。

启动

MMT162 一经连接到电源后即可以使用。

模拟输出操作模式

MMT162 具有两个模拟输出通道。这两个通道可以在两种模式下工作（可以为两个通道单独设置模式）：

1. 正常操作模式
2. 极限报警模式

在从 Vaisala 订购变送器时，会根据订购单上指定的模式来配置操作模式。产品交付后，可以使用串行命令和 USB 电缆附件来更改操作设置。

正常操作模式和故障报警

在正常操作模式下，通道会输出与所选参数的读数相对应的电压或电流。

如果变送器发生故障，则会将通道输出设置为预先定义的水平。这个水平可以使用 **AERR** 命令进行更改，具体请参见第 34 页。

注意	故障报警优先于极限报警模式。如果变送器发生故障，则始终会将模拟输出设置为使用 **AERR** 命令指定的水平。

极限报警

当所测量的参数低于下限或高于上限时，即会激活极限报警。报警水平和阈值可以使用 **ALARM** 命令进行配置（请参见第 35 页）。出厂默认情况下，报警水平按如下方式设置：

- 对于**电流输出**，活动报警由最大标度时的电流 (20 mA) 指明。激活报警的电流是量程的最大值 (20 mA)。
- 对于**电压输出**，激活报警的电压是量程的最大值。例如，如果电压输出量程为 0 … 5 V，则 5 V 输出表明了报警处于激活动状态。
- 对于 **LED 报警**，激活报警由亮起的 LED 指明。当报警状态为低时，LED 不会亮起。如果变送器出现故障或由于某种原因无法进行测量，这会导致 LED 以 0.5 Hz 的频率闪烁。

LED 报警指示灯与 LED 电缆（Vaisala 订货号 MP300LEDCBL）相连，该电缆可以订购并代替常规连接电缆。

串行通信

连接到串行接口

可以使用 RS-485 线将 MMT162 与计算机连接，例如使用 USB 串行连接电缆（Vaisala 订货号 219690）。该电缆还从 USB 端口向变送器提供操作电源。即使已经通过其他电缆为变送器提供操作电源，也可以连接 USB 串行连接电缆。

连接到串行接口：

1. 如果您以前未使用过 MMT162 USB 串行连接电缆，请安装随电缆一起提供的驱动程序。有关详细说明，请参见第 24 页的“安装 USB 电缆驱动程序”一节。
2. 在计算机和 MMT162 的 RS-485 端口（端口 II）之间连接 USB 串行连接电缆。
3. 打开终端程序（例如 Microsoft Windows® 中的 PuTTY）。
4. 设置终端程序的串行设置并打开连接。请参见下表。

表 4　　默认串行接口设置

属性	说明/值
波特率	19200
奇偶性	无
数据位	8
停止位	1

注意　在变送器以错误状态启动的情况下，串行接口设置会自动恢复为上面表 4 中给出的默认设置。

安装 USB 电缆驱动程序

在开始使用 USB 电缆之前，必须在计算机上安装附带的 USB 驱动程序。在安装驱动程序时，必须确认可能出现的任何安全提示。该驱动程序与 Windows® 2000、Windows® XP、Windows Server® 2003 和 Windows® Vista 兼容。

1. 确保尚未连接 USB 电缆。如果已经连接，请断开该电缆。
2. 插入随电缆提供的驱动介质，或者从 www.vaisala.com 下载驱动程序。
3. 执行 USB 驱动程序的安装程序 (setup.exe)，并接受安装默认设置。驱动程序的安装过程可能需要几分钟时间。
4. 安装完驱动程序后，将 USB 电缆连接到计算机的 USB 端口。Windows 将检测新设备，并自动使用该驱动程序。
5. 安装程序已经为电缆保留了一个 COM 端口。请使用 Windows“开始”菜单中安装的 **Vaisala USB Instrument Finder** 程序验证该端口号和电缆的状态。

Windows 会将每条单独的电缆识别为不同的设备，并为其保留一个新 COM 端口。切记在终端程序设置中使用正确的端口。如果使用的是 Vaisala MI70 Link 应用程序，则无需检查 COM 端口，因为 MI70 Link 会自动检测 USB 连接。

正常使用情况下没有必要卸载该驱动程序。不过，如果希望删除驱动程序文件和所有的 Vaisala USB 电缆设备，只需从 Windows“控制面板”中的**添加或删除程序**（在 Windows Vista 中为**程序和功能**）卸载 **Vaisala USB Instrument Driver** 条目，即可完成该操作。

终端程序设置

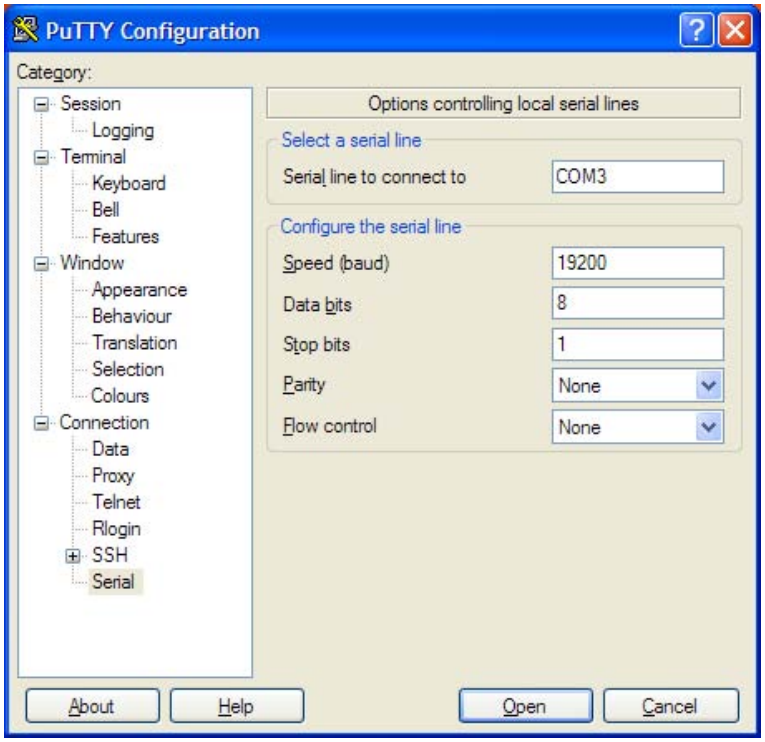
第 23 页的表 4 中介绍了 MMT162 串行接口的默认设置。如果您的 MMT162 的设置已经更改，而您不知道进行了哪些更改，请参见第 41 页的“恢复出厂设置”一节。

下面的步骤说明了如何使用适用于 Windows 的 PuTTY 终端应用程序（可从 www.vaisala.com 下载）和 USB 串行接口电缆连接 MMT162：

1. 在计算机和 MMT162 的 RS-485 端口（端口 II）之间连接 USB 串行接口电缆。
2. 启动 PuTTY 应用程序。
3. 选择 **Serial**（**串行**）设置类别，并检查是否在 **Serial line to connect to**（**要连接到的串行线**）字段中选择了正确的 COM 端口。

   注意：您可以使用 Windows“开始”菜单中安装的 **Vaisala USB Instrument Finder** 程序检查 USB 电缆使用的是哪个端口。
4. 检查其他串行设置对于您的连接是否正确，必要时进行更改。**Flow control**（**流量控制**）应设置为 **None**（**无**），除非不得不进行更改。
5. 单击 **Open**（**打开**）按钮打开连接窗口，并开始使用串行线。

   注意：如果 PuTTY 无法打开所选的串行端口，它会显示一条错误信息。如果发生这种情况，请重新启动 PuTTY 并检查设置。
6. 您可能需要调整 **Terminal**（**终端**）类别中的 **Local echo**（**本地回显**）设置才能看到在串行线上键入的内容。要在运行会话时访问配置屏幕，请在会话窗口上单击鼠标右键，然后从弹出菜单中选择 **Change Settings...**（**更改设置…**）。



0807-004

图 13　PuTTY 终端应用程序

串行命令列表

方括号内的**粗体**字为默认设置。要发出某一命令，请在计算机上键入该命令并按 **Enter** 键。

表 5　　串行线命令

命令	说明
?	输出设备的相关信息
??	输出 POLL 模式下的设备相关信息
ACAL	模拟输出校准
ADDR [**0** ... 99]	设置变送器地址（对于 POLL 模式）
AERR	更改模拟错误输出值
ALARM	设置模拟输出极限报警模式
AMODE	查看模拟输出模式
AOVER [ON/OFF]	允许模拟输出超出其范围 10%
ASEL	为模拟输出选择参数
ATEST	设置并显示电流输出值
CLOSE	关闭临时连接（返回 POLL 模式）
CRH	相对湿度校准
CT	温度校准
ERRS	列出当前的变送器错误
FORM	设置 SEND 和 R 命令的输出格式
FRESTORE	恢复出厂设置
HELP	列出最常用的命令
INTV [**0** ... 255 **S**/MIN/H]	设置连续输出间隔（对于 RUN 模式）
LED	设置 LED 报警电压
OIL	显示油参数
OILI	设置新的油参数
OPEN [**0** ... 99]	打开到 POLL 模式设备的临时连接
R	开始连续输出
RESET	重置变送器
S	停止连续输出
SDELAY	查看或设置用户端口 (RS-485) 的最短响应延迟
SEND [0 ... 99]	输出读数一次
SERI [baud p d s]	用户端口设置（默认：4800 E 7 1）波特率：300 ... 115200
SMODE [**STOP**/RUN/POLL]	设置串行接口模式
UNIT [M/N]	选择公制或者非公制输出单位
VERS	显示软件版本信息

设备信息和状态

显示设备信息

? 命令输出设备信息列表。如果希望显示当前串行线上所有设备的列表，请发出命令 **??**。

?<cr>

??<cr>

示例：

```
>?
MMT162 0.92
Serial number  : G0000002
Batch number   : D0720012
Module number  : ????????
Sensor number  : C6010000
Sensor model   : Humicap L2
Cal. date      : YYYYMMDD
Cal. info      : NONE
Time           : 00:21:19
Serial mode    :     STOP
Baud P D S     :     4800 E 7 1
Output interval:        2 S
Serial delay   :        0
Address        :        0
Pressure       :   1.0132 bar
Filter         :    0.800
Ch1 output     : 0 ... 20 mA
Ch2 output     : 0 ... 20 mA
Ch0 error out  :    0.000 mA
Ch1 error out  :    0.000 mA
Ch0 aw   lo    :     0.00
Ch0 aw   hi    :     1.00
Ch1 T    lo    :   -20.00 'C
Ch1 T    hi    :    80.00 'C
```

显示固件版本

使用 **VERS** 命令可以显示软件版本信息。

示例：

```
vers
MMT162 1.02
```

配置串行线操作

设定串行线设置

使用串行线命令 **SERI** [*b p d s*] 可以设定用户端口的通信设置。

SERI [*b p d s*]

其中：

b = 比特率（110、150、300、600、1200、2400、4800、9600、19200、38400）
p = 奇偶性（n = 无、e = 偶、o = 奇）
d = 数据位（7 或 8）
s = 停止位（1 或 2）

示例：

```
>SERI 600 N 8 1
600 N 8 1
>
```

需要重置变送器才能激活使用 **SERI** 命令设定的新通信设置。

该设置可以一次更改一个参数，也可以同时更改所有参数：

```
>SERI O                changing parity only
4800 O 7 1
>SERI 600 N 8 1        changing all parameters
600 N 8 1
>
```

即使当前正与服务端口相连，也可以使用 **SERI** 命令更改/查看用户端口设置。

设置串行线响应时间

使用 **SDELAY** 命令可以设置用户端口 RS-485 的延迟（响应时间），或者查看当前设置的延迟值。值以十毫秒为单位（例如 5 = 0.050 秒的最短响应延迟）。该值可以设置为 0...255 之间的值。

示例：

```
>sdelay
Serial delay   : 0 ? 10

>sdelay
Serial delay   : 10 ?
```

设置变送器地址

只有在 POLL 模式下才需要地址（请参见第 32 页的“设置串行接口模式”）。使用 **ADDR** 命令可以输入 RS-485 变送器地址。

ADDR [*aa*]

其中：

aa = 地址 (0 ... 99)（默认值 = 0）

示例：变送器配置为地址 99。

```
>ADDR
Address : 2 ?  99
>
```

设置测量输出格式

使用串行线命令 **FORM** 可以更改格式或者为输出命令 **SEND** 和 **R** 选择某一参数。

FORM [*x*]

其中：

x = 格式标识符字符串

格式标识符字符串包括参数和限制符。MMT162 可测量以下参数：

- 水活性 (aw)
- 温度 (T)（公制单位：ºC，非公制单位：ºF）
- 只用于变压器油的 ppm (H_2O)

选择参数时，要使用参数的缩写。下面第 31 页的表 6 中介绍了限制符。

表 6　　限制符

限制符	说明
x.y	长度限制符（位数和小数位）
#t	制表符
#r	回车符
#n	换行符
“”	字符串常量
#xxx	特殊字符，编码“xxx”（十进制），例如 #027 代表 Esc
U5	单位字段和长度（可选）

示例：

```
>form "aw=" 6.4 aw #t "t=" 6.2 t #r#n
1>

>send
aw=     0.2644   t=    25.50
>

>form "Oil ppm= " h2o " " u3 #r#n
>send
Oil ppm=    16.6 ppm
>
```

命令 **FORM**/将返回默认输出格式。默认输出格式取决于设备配置。

```
>form /
>send
aw=   0.087 T= 24.0 'C
>
```

选择单位

使用 **UNIT** 命令可以选择公制或非公制输出单位。

UNIT [*x*]

其中：

x = M 或 N

其中：

M = 公制单位
N = 非公制单位

设置串行接口模式

使用 **SMODE** 命令可以设置默认的串行接口模式。

SMODE [*xxxx*]

其中：

xxxx = STOP、RUN 或 POLL
在 STOP 模式下： 只能使用命令 SEND 来输出测量值，可以使用所有命令。
在 RUN 模式下： 自动输出，只能使用命令 S 来停止输出。
在 POLL 模式下： 只能使用命令 SEND [*addr*] 来输出测量值。

几个变送器与同一线路相连时，必须在初始配置中为每个变送器键入自己的地址，而且必须使用 POLL 模式。

配置测量参数

选择模拟输出参数和定标

使用 **ASEL** 命令可以选择模拟输出参数并进行定标。请注意，仅当在订购设备时已选择可选参数的情况下才能选择可选参数。

ASEL [*xxx yyy*]

其中：

xxx = 通道 1 的参数
yyy = 通道 2 的参数

始终务必输入所有输出的所有参数。MMT162 可测量以下参数：

- 水活性 (aw)
- 温度 (T)（公制单位：ºC，非公制单位：ºF）
- 只用于变压器油的 ppm (H_2O)

示例：

```
asel
Ch0 aw   lo    :     0.00  ?
Ch0 aw   hi    :     1.00  ?
Ch1 T    lo    :   -20.00 'C ?
Ch1 T    hi    :    80.00 'C ?
```

设置模拟输出模式 (mA/V)

可以使用 **AMODE** 命令来更改通道 1 和通道 2 的模拟输出模式。在不带参数使用时，此命令会显示当前设置；带参数时，可以设定新设置。下面第 33 页的表 7 中列出了可用参数。

表 7 模拟输出模式

参数	输出模式
1	0 … 20 mA
2	4 … 20 mA
3	0 … 1 V
4	0 … 5 V
5	0 … 10 V
6	LED 报警
7	电流报警
8	电压报警

示例：

```
amode 1 2
Ch1 output     : 0 ... 20 mA
Ch2 output     : 4 ... 20 mA
```

校准模拟输出

使用 **ACAL** 命令可以调整模拟输出通道。要调整通道 1，请使用参数 1；要调整通道 2，请使用参数 2，如下面的示例所示。

在输入 **ACAL** 命令后，使用经校准的电流/电压表测量输出，并输入相应的值。

示例（电流输出）：

```
acal 1
Ch1    U1 ( V  ) ? 1.001
Ch1    U2 ( V  ) ? 9.011
acal 2
Ch2    U1 ( V  ) ? 0.0988
Ch2    U2 ( V  ) ? 0.8997
```

设置模拟通道的故障报警输出

使用 **AERR** 命令可以设置设备失灵时输出的模拟输出水平。默认输出水平为 0。

AERR

示例：

```
aerr
Ch1 error out  : 10.000V ? 0
Ch2 error out  : 1.000V ? 0
```

注意	错误输出值必须在输出模式的有效范围内。

注意	只有在发生轻微电气故障（如湿度传感器损坏）的情况下才会显示错误输出值。发生严重的设备故障时，未必显示错误输出值。

设置模拟输出的报警阈值/LED 指示

使用 **ALARM** 命令可以设置模拟输出报警阈值和参数。有关报警阈值的说明，请参见第 22 页的“极限报警”一节。

ALARM<cr>

在设置报警阈值之前，应使用 **AMODE** 命令验证当前设置的模拟输出模式。

下面的示例显示为通道 2 启用了上限报警。如果测量值高于该上限 (0.90 a_w)，将会报告错误。如果使用的是 LED 电缆，则 LED 将会亮起以指示错误状态。

示例：

```
alarm ?
Channel 1:
Low Limit      :      OFF
High Limit     :       OFF
Aerr           :      ON
Quantity       :        T
Limit Lo       :    15.00
Limit Hi       :    30.00
Hysteresis     :     0.50
Level Lo       :     0.20
Level Hi       :     0.80
Channel 2:
Low Limit      :       OFF
High Limit     :      ON
Aerr           :      OFF
Quantity       :       aw
Limit Lo       :     0.10
Limit Hi       :     0.90
Hysteresis     :     0.01
Level Lo       :     0.20
Level Hi       :     0.80
```

设置 LED 报警电压

使用 **LED** 命令可以为每个通道设置不同的电压水平。

示例：

```
led ?
Ch 1 Led Voltage    :     2.80 V
Ch 2 Led Voltage    :     2.80 V
```

扩展模拟输出范围

使用 **AOVER** 命令可以允许模拟输出通道的输出值超过其指定范围 10 %。参数量程与以前保持相同，额外的范围用于湿端的超范围测量。

AOVER [*ON/OFF*]<cr>

示例：

```
>aover on
            : ON
>
```

串行线输出命令

开始测量输出

使用 **R** 命令可以开始以 ASCII 文本字符串的形式将测量值连续输出到串行线。测量信息的格式是使用 **FORM** 命令设置的。

R<cr>

示例：

```
>r
aw=   0.261 T= 23.8 'C H2O=    15 ppm
>
```

可以使用以下命令更改输出格式：

- 可以使用 **INTV** 命令更改输出间隔。
- 可以使用 **FORM** 命令更改输出信息格式。

停止测量输出

使用 **S** 命令可以结束 RUN 模式。使用此命令后，可以使用其他所有命令。也可以通过按 **Esc** 按钮或重置变送器来停止输出。

S<cr>

请参见第 32 页的 **SMODE** 命令来更改默认（启动）操作模式。

设置输出间隔

使用 **INTV** 命令可以设置或显示输出间隔。

INTV [*n xxx*]<cr>

其中：

n = 时间间隔 = 0 ... 255
xxx = 时间单位 =“S”、“MIN”或“H”

示例：

```
>intv 1 min
Output interval:    1 MIN
>
```

最短的输出间隔 (n = 0) 约为一秒，这是由内部测量周期决定的。

输出读数一次

使用 **SEND** 命令可以在 STOP 模式下输出一次读数。

输出格式取决于变送器可以输出哪些参数。

SEND [*aa*]<cr>

其中：

aa = 变送器地址 (0 ... 99)。如果变送器处于 POLL 模式且尚未使用 **OPEN** 命令打开线路，则必须指定。

示例：

```
>SEND
T= 25.2 'C aw=   0.299 H2O=    19 ppm  RS= 29.9 %
>
```

故障排除命令

显示当前已有错误

使用 **ERRS** 命令可以显示当前活动的变送器错误状态。第 48 页的表 8 列出了可能的错误及其原因。

ERRS<cr>

示例：

```
>errs
No errors
>
```

测试模拟输出

模拟输出操作可以使用 **ATEST** 命令进行测试，具体方法是：将输出强制为某一给定值，然后用经校准的万用表测量输出值。该命令使用当前为通道选定的模拟输出类型（电压或电流），因此无需指定单位。

进行测试之前，可以使用 **AMODE** 命令验证当前设置的模拟输出模式。测试输出后，再次运行 **ATEST** 命令可退出测试模式。

ATEST [*xxx yyy*]<cr>

其中：

xxx = 通道 1 输出值（V 或 mA）
yyy = 通道 2 输出值（V 或 mA）

输出结果显示模拟通道的测试值以及可能会对 Vaisala 服务人员有用的诊断信息（如果模拟输出存在问题）。

示例：

```
>atest 1 15
    1.00     2660
   15.00    19425
>

>atest
    0.00       79
    0.00    20110
>
```

其他命令

打开处于 POLL 模式的变送器

使用 **OPEN** 命令可以连接到处于 POLL 模式的变送器。

OPEN [*aa*]<cr>

其中：

aa = 地址 (0 ... 99)

示例：

```
open 0
MMT162   0 line opened for operator commands
```

关闭 POLL 模式的变送器的连接

CLOSE 命令可关闭到变送器的连接。

CLOSE<cr>

示例：

```
>close
line closed
>
```

显示命令列表

使用 **HELP** 命令可以列出可用的命令。

HELP<cr>

示例：

```
help
?
??
ACAL
ADDR
ADJD
AERR
ALARM
AMODE
AOVER
ASEL
ATEST
CDATE
CLOSE
CRH
CT
CTEXT
ERRS
FILT
FORM
FRESTORE
HELP
INTV
L
LED
OIL
OILI
OPEN
PCOMP
PRES
R
RESET
SDELAY
SEND
SERI
SMODE
UNIT
```

重置变送器

在发出 **RESET** 命令后，变送器会重新启动，就好像刚刚加电一样。所有的变送器设置都会保留。变送器的串行线模式将被设置为使用 **SMODE** 命令设置的模式。

RESET<cr>

恢复出厂设置

使用 **FRESTORE** 命令可以恢复变送器的出厂设置。所有的用户设置都将丢失。

FRESTORE<cr>

ppm 转换

MMT162 的变压器油 ppm 转换

变压器油的含水量通常用 ppm 单位来计量。ppm 输出显示油中*水的平均质量浓度*。

如果在下达变送器采购订单时已指明，则 MMT162 温湿度变送器将具有用于 ppm 输出的选件。Vaisala 随时可以为矿物质变压器油提供这种转换。

油用平均系数转换模块

MMT162 转换模块以变压器油的平均水溶性为基础。ppm 输出的计算公式如下：

$$ppm = aw\,x\,10^{((A/T+273.16)+B)}$$

其中：

aw = 水活性
A、B = 系数（平均/油用系数）
T = 温度 (°C)

MMT162 的测量精确度通常高于读数的 10 %。如果需要更高的精度，请参见下面“油用特殊系数转换模块”一节。

油用特殊系数转换模块

要想获得更高精确度，可以使用矿物油和硅基油专用转换模块。必须把油样送交 Vaisala 公司进行建模。因此，变压器油的专用系数（A 和 B，见公式 1）将由 Vaisala 确定。有关更多信息，请与 Vaisala 联系。

Vaisala 或用户可根据本章说明，将确定的变压器油系数编程到 MMT162 中。

注意	**硅基油**始终需要使用油用特殊系数转换模块。

使用串行线设置油用系数

如果 Vaisala 已经对 ppm 转换和油用系数进行了编程，则您无需再设置转换系数。

如果您已根据所用油型确定了油用系数，或单独从 Vaisala 获得了油用系数 A 和 B，则可通过串行线将系数设置到 MMT162 软件中。

OIL 命令

使用串行线命令 **OIL** 可以显示用于 ppm 转换的油用参数。使用 **OILI** 命令可以设置新的油参数。

示例：

```
oil
Oil[0]    :  -1.66269994E+03
Oil[1]    :   7.36940002E+00
Oil[2]   :   0.00000000E+00
```

其中：

Oil [0]　对应于参数 A
Oil [1]　对应于参数 B
Oil [2]　对应于参数 C

油用特殊系数的确定

ppm 计算公式如下：

$$ppm = aw*10^{(B+A/T)}$$

使用后面的过程可以确定公式中的系数 A 和 B：

$$LOG(PPM_{sat}) = B + A/T$$

所需设备：

- 确定含水量的仪器（例如：库仑滴定器和磁力搅拌器）
- 油检测站：
    - 一个温度试验室
    - 例如，一个锥形烧瓶 (1L)，用聚四氟乙烯栓密封，但为湿度探头留有一个进口
    - Vaisala 生产的 MMT162
    - 磁力搅拌器

过程：

1. 用滴定法确定油样中的含水量。使用接近工艺流程中的实际情况的油湿度。
2. 用 MMT162 在相差至少 20 °C 的两个温度下测量此油样的水活性。按照图形上的说明保持测量结果稳定。

注意 油样必须经过严格密封，即不能与周围空气接触，否则含水量将发生变化。

注意 如果油样很干燥，温度又彼此接近，可能会造成计算模式不准确。为了得到最好的性能，建议使用实际应用中的油况。20 °C 下油样的建议 aw 值大约为 0.5。

3. 通过测量值确定 aw、T 和 PPM (w/w) 之间的相关性。系数 A 和 B 可以按照下面的示例计算。

$$A = \frac{LOG(PPM_{sat}[T2]) - LOG(PPM_{sat}[T1])}{1/(T2) - 1/(T1)}$$

$$B = LOG(PPM_{sat}[T1]) - A/T1$$

示例：

测量的含水量是 213 ppm

T (°C)	aw	$ppm_{饱和}$
24.1	0.478	213/0.478 = 445.6067
57.6	0.188	213/0.188 = 1132.979

A = (LOG(1132.98)-LOG(445.607))/(1/(57.6+273.16)-1/(24.1+273.16)) = -1189.4581

B= LOG(445.607)-(-1189.4581)/(24.1 + 273.16) = 6.6503583

假设：

水活性等温线与水含量呈线性关系，则可溶度曲线与给定公式一致。

本页故意保留空白。

第 5 章
维护

本章提供产品基本维护所需的信息。

清洁

变送器外壳要用沾有适度去污剂的柔软无绒布擦拭。

储存 MMT162 探头以及进行校准之前应把传感器擦拭干净。清洁探头需要使用仪表气源和庚烷 (C_7H_{16}) 液体。如果没有庚烷，也可以使用柴油或汽油。用仪表气源将探头吹干，以防止传感器上的油氧化。传感器上的油氧化会造成响应时间延长或者逐渐偏离。

1. 用仪表气源吹扫探头（带过滤器），以清除残余油。
2. 将探头浸入庚烷液体中，漂掉上面的油（最多 1 分钟）。
3. 用仪表气源吹干探头。如果需要校准探头，则应拆下过滤器，并用仪表气源吹干传感器。检查传感器是否干净。

注意	不要将传感器浸入任何极化溶剂中，例如酮或酒精。

更换探头过滤器

1. 从探头上拆下过滤器。
2. 在探头上安装新的过滤器。若使用的是不锈钢过滤器，则要注意将过滤器适当拧紧（建议用力 130 牛厘米）。

新过滤器可从 Vaisala 订购，请参见第 61 页的“备用件和附件”一节。

更换传感器

如果您需要更换 MMT162 上的传感器，请将变送器送至 Vaisala，我们会为您更换传感器。

错误状态

MMT162 具有以下指示探头故障的状态：

- 模拟 4 - 20 mA 电流输出为 0 mA
- 模拟电压输出为 0 V
- 串行线输出星号字符 (*** **)

在启动过程中，串行线上也可能显示星号字符。

您也可以使用 **ERRS** 命令通过串行接口检查错误信息。如果是经常性错误，请与 Vaisala 联系。请参见第 50 页的“Vaisala 服务中心”一节。

表 8　　错误信息

错误信息	操作
电压错误	
T 测量错误	内部错误，可因传感器损坏而导致。
F 测量错误	内部错误，可因传感器损坏而导致。
电压太低错误	供给的操作电压过低，无法进行可靠操作。
mA 输出的电压太低	供给的操作电压过低，无法进行可靠的模拟电流输出操作。
V 输出的电压太低	供给的操作电压过低，无法进行可靠的模拟电压输出操作。
环境温度错误	环境温度超出操作范围（可能太热）。
程序闪存校验和错误	内部错误
参数校验和错误	内部错误
INFOA 校验和错误	内部错误
SCOEFS 校验和错误	内部错误
CURRENT 校验和错误	内部错误
未知错误	

技术支持

若有技术问题，请与 Vaisala 技术支持部门联系：

电子邮件	helpdesk@vaisala.com
传真	+358 9 8949 2790
中国电话	＋86 10 6466 3252
中国传真	＋86 10 8526 1155

返厂指南

如果产品需要修理，请遵循以下说明，这样可以加快流程，避免额外支出。

1. 阅读第 8 页的“质保”一节。
2. 与 Vaisala 服务中心或当地的 Vaisala 代表联系。www.vaisala.com 上提供了最新联系信息和说明。第 50 页的“Vaisala 服务中心”一节提供了服务中心的地址。请准备好以下信息：
   - 变送器的序列号
   - 购买或上次校准的日期和地点
   - 故障说明
   - 发生故障时的环境条件
   - 可对问题提供更多信息的技术人员的姓名和联系信息
3. 将问题产品装在一个适当大小的结实箱子中，箱中填充适当的缓冲及减震材料以保护产品。
4. 将步骤 2 中指定的信息与故障产品一起放在箱子中。箱中还应放入详细的返回地址。
5. 将箱子运送至您的 Vaisala 联系人指定的地址。

Vaisala 服务中心

Vaisala 服务中心提供校准和调整以及维修和备用件服务。请参见下面的联系信息。

Vaisala 服务中心还提供可信的校准与维护合同，以及校准提醒服务。如果需要更多信息，请随时与他们联系。

NORTH AMERICAN SERVICE CENTER
Vaisala Inc., 10-D Gill Street, Woburn, MA 01801-1068, USA.
Phone: +1 781 933 4500, Fax: +1 781 933 8029
E-mail: us-customersupport@vaisala.com

EUROPEAN SERVICE CENTER
Vaisala Instruments Service, Vanha Nurmijärventie 21 FIN-01670 Vantaa, FINLAND.
Phone: +358 9 8949 2658, Fax: +358 9 8949 2295
E-mail: instruments.service@vaisala.com

TOKYO SERVICE CENTER
Vaisala KK, 42 Kagurazaka 6-Chome, Shinjuku-Ku, Tokyo 162-0825, JAPAN.
Phone: +81 3 3266 9617, Fax: +81 3 3266 9655
E-mail: aftersales.asia@vaisala.com

BEIJING SERVICE CENTER
Vaisala China Ltd., Floor 2 EAS Building, No. 21 Xiao Yun Road, Dongsanhuan Beilu, Chaoyang District, Beijing, P.R. CHINA 100027.
Phone: +86 10 8526 1199, Fax: +86 10 8526 1155
E-mail: china.service@vaisala.com

www.vaisala.com

北京服务中心

维萨拉(北京)气象测量技术有限公司

北京市朝阳区霄云路 21 号，大通大厦南楼二层

邮编：100027

电话：＋86 10 5827 4100，传真：+86 10 8526 1155

E-mail: china.service@vaisala.com

第 6 章
校准和调整

本章提供产品校准和调整所需的信息。

MMT162 在出厂前已经进行了严格的校准和调整。校准间隔时间取决于应用情况。我们建议，只要有理由相信设备不在规格指定的精确度内，就进行校准。

您可以自己校准 MMT162，也可以送到 Vaisala 进行校准。校准和调整通常通过串行线进行。还可以通过使用 MI70 指示器和 Vaisala 湿度校准器 HMK15 进行单点校准和调整。

校准之前，需要使用仪表气源将用过的传感器清理干净，吹去上面的油，或用庚烷 (C_7H_{16}) 轻轻冲洗，然后用仪表气源吹干，以缩短响应时间。请参见第 47 页的“清洁”一节。

注意	校准之前清洗传感器非常必要，因为沾上油的传感器可能会污染盐浴，改变基准条件。

校准时也可使用 Vaisala 的 HUMICAP® 手持式油温湿度测量仪 MM70。

MM70 在检查和调整中的应用

MMT162 可通过使用 MM70 进行检查和调整。您可以在现场根据 MM70 的已校准的基准探头检查和调整探头的读数。

使用 MM70 检查 MMT162 变送器：

1. 使用相应的连接电缆（Vaisala 订货号 219980）将 MMT162 连接到 MM70 指示器。
2. 打开 MM70。
3. 在 MM70 上打开调整菜单（**Menu**（**菜单**）→ **Functions**（**功能**）→ **Adjustments**（**调整**）），准备好要调整的探头。

注意	确保两个探头在相同的条件下达到稳定状态，以便温度读数相同。

4. 按 **OK** 键开始调整。

单点相对湿度调整

请注意，湿度基准值必须大于 50% RH。在稳定过程中，必须断开 MMT162 的电源。稳定过程可能需要 30 分钟或更长时间。

使用串行线

调整相对湿度：

1. 从探头上拆下过滤器，然后将探头插入干燥端基准室的测量孔中（例如，湿度校准仪 HMK15 中 NaCl 为 75 % RH）。使用探头适配器。
2. 等待至少 30 分钟，直到传感器稳定。
3. 将 MMT162 与计算机相连，请参见第 23 页的“串行通信”一节。然后打开终端程序。
4. 输入 **CRH** 命令并按 **Enter**。

CRH 命令

5. 键入 **C** 并反复按几次 **Enter**，检查读数是否已稳定。
6. 读数稳定后，在问号后面给出基准湿度并按 **Enter**。

```
crh
 RH  :    25.21  Ref1 ?
 RH  :    25.22  Ref1 ?
 RH  :    25.22  Ref1 ? 30.1
 Press any key when ready ...
 RH  :    25.19  Ref2 ?
OK
```

7. **OK** 指示调整成功，新的校准系数也已计算并存储。
8. 从基准环境中取出探头，更换过滤器。

使用 MI70

调整相对湿度：

1. 将 MI70 连接到 MMT162。
2. 打开 MI70。
3. 在 MI70 上，转到 **Menu**（菜单）→ **Functions**（功能）→ **Adjustments**（调整）

图 14　主菜单

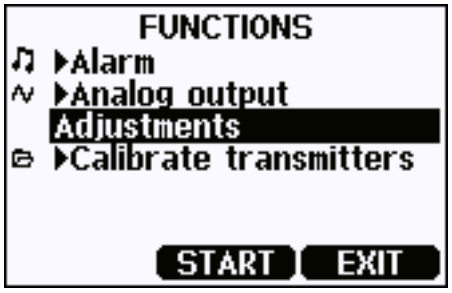
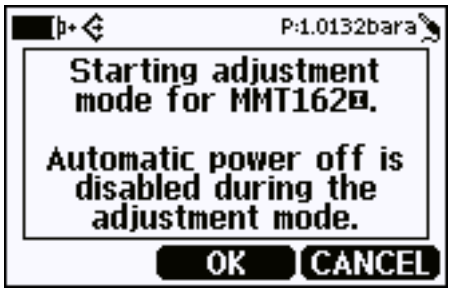
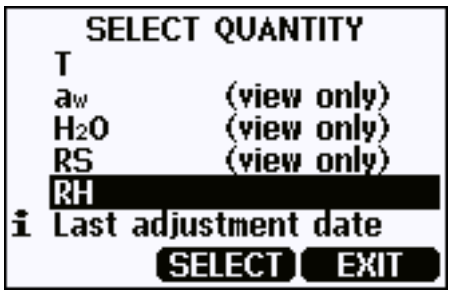


图 15　“功能”菜单

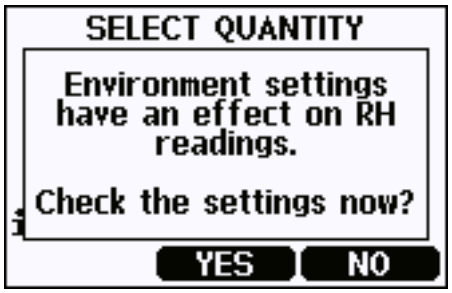
4. 按照屏幕上的说明操作。



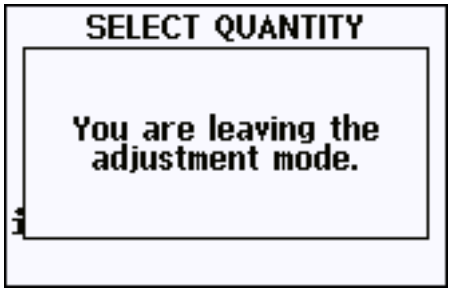
5. 从列表中选择 RH，然后按 **Select**（**选择**）。



6. 在调整相对湿度时，需要在进行调整前检查环境设置。



7. 在调整模式下，输入正确的基准值，然后按 **Back**（**后退**）退出。



单点温度调整

在稳定过程中，必须断开 MMT162 的电源。稳定过程可能需要 30 分钟或更长时间。

使用串行线

1. 拆除探头过滤器，将探头插入到基准温度。
2. 输入 **CT** 命令并按 **Enter**。

CT 命令

3. 键入 **C** 并反复按几次 **Enter**，检查读数是否已稳定。让读数稳定，在问号后给出基准温度，然后按三次 **Enter**。

   示例：

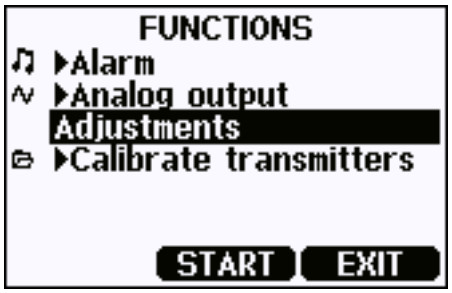
```
ct
 T   :    22.03  Ref1 ?
 T   :    22.03  Ref1 ?
 T   :    22.03  Ref1 ? 25.0
 Press any key when ready ...
 T   :    22.02  Ref2 ?
OK
```

4. **OK** 指示校准成功。
5. 从基准环境中取出探头，更换过滤器。

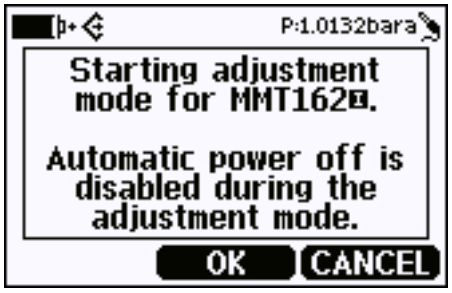
使用 MI70

调整温度：

1. 通过接头 II 将 MI70 连接到 MMT162。
2. 打开 MI70。
3. 在 MI70 显示屏上，转到 **Menu**（**菜单**）→ **Functions**（**功能**）→ **Adjustments**（**调整**）。

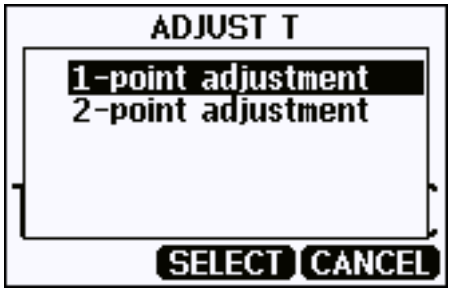


4. 按照 MI70 显示屏上的说明操作。



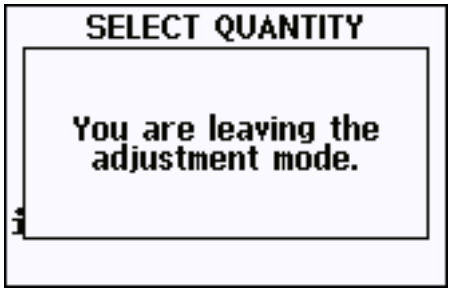
5. 从列表中选择 **T**，然后按 **Select**（**选择**）。

6. 选择 1-point adjustment（**单点调整**）并按 **Select**（**选择**）。



7. 在调整模式下，输入正确的基准值，然后按 **Back**（**后退**）退出。

8. 退出调整模式后，MI70 会显示下面的信息以确认退出。



模拟输出调整

在模拟输出校准中，模拟输出应强制为以下值：

- 电流输出：2 mA 和 18 mA

- 电压输出：整个范围的 10 % 和 90 %

将 MMT162 连接到一个经过校准的电流/电压表上，以便按照所选输出类型来测量电流或电压。

要校准模拟输出，请参见第 34 页的“校准模拟输出”一节。

第 7 章
技术数据

本章提供产品的技术数据。

测量参数

水活性

测量范围	0 ... 1 (@-40 ... +180 °C/ -40 ...+356 °F)
精确度（包括非线性、磁滞现象和重复性）	
根据盐溶液校准时 (ASTM E104-85)：	
0 ... 0.9	± 0.02
0.9 ... 1.0	± 0.03
使用不锈钢过滤器时油流的响应时间（典型）	< 1 分钟（干—湿）
传感器	HUMICAP®

温度

测量范围	-40 ... +80 °C (-40 ...+176 °F)
+20 °C (+68 °F) 时的精确度	± 0.2 °C (± 32.36 °F)
电子元件的典型温漂系数依赖性	± 0.005 °C/°C (± 0.003 °F/°F)
传感器	Pt 100 RTD 1/3 Class B IEC 751

操作环境

操作温度 -40 ... +60 °C (40 ...+140°F)	
压力范围	
金属款	最高 200 巴
塑料款	最高 40 巴
符合 EMC 标准	EN61326-1:1997+ Am1:1998 + Am2:2001 工业环境
油流 建议保持一定的油流量	

输入和输出

最低操作电压	
电流输出	22…28 VDC
电压输出	16…28 VDC
RS-485	14…28 VDC
电源电流	
常规测量	20 mA + 负载电流
外部负载	
电流输出	最大 500 Ohm
电压输出	最小 10 kOhm
模拟输出（2 个标准）	
电流输出	0 ... 20 mA、4 ...20 mA
电压输出	0 ... 1 V、0 ...5 V、0 ...10 V
20 °C 时模拟输出的精确度	满标的 ± 0.05 %
模拟输出的温漂系数	
电流	满标的 ± 0.005 %/°C
电压	
数字输出	RS-485

结构

接口电缆接头	M8 系列 4 针（阳针），插头（阴头）带有直接头或 90° 角接头
探头电缆直径	5.5 毫米
探头电缆长度	
搭扣电缆	2 米
屏蔽电缆	0.32 米、3 米、5 米和 10 米
90° 角电缆	2 米和 5 米
LED 电缆	3 米
外壳材料	
金属	AISI 316L
塑料	PPS + 40% GF
外壳等级	IP 65 (NEMA 4)
机械连接	
选项 1	ISO G1/2"
选项 2	NPT 1/2"
重量	
带 ISO 螺纹的金属款	200 克
带 NPT 螺纹的金属款	200 克
带 ISO 螺纹的塑料款	65 克

备用件和附件

说明	订货代码
MM70 连接电缆	219980
USB 串行接口电缆	219690
CH1 信号 + Ch2 LED 电缆，M8 螺纹接头	MP300LEDCBL
密封圈套件（铜制），ISO G1/2，3 件	221524SP
密封圈套件（U 形密封），ISO G1/2，3 件	221525SP
保护插头	218675
ISO 1/2" 插头	218773
NPT 1/2" 插头	222507
110 … 240 VAC 外部电源	POWER-1
HMK15 校准适配器	211302SP
过滤器	
不锈钢栅格过滤器	221494SP
高流量不锈钢栅格过滤器 (> 1 m/s)	221493SP
模拟/RS-485 输出电缆	
2 米（6.5 英尺）电缆，M8 搭扣接头	211598
0.32 米（1 英尺）屏蔽电缆，M8 螺纹接头	HMP50Z032
3 米（9.8 英尺）屏蔽电缆，M8 螺纹接头	HMP50Z300
5 米（16.4 英尺）屏蔽电缆，M8 螺纹接头	HMP50Z500
10 米（32.8 英尺）屏蔽电缆，M8 螺纹接头	HMP50Z1000
2 米（9.8 英尺）屏蔽电缆，90° 角接头	221739
5 米（16.4 英尺）屏蔽电缆，90° 角接头	221740
采样单元（仅适用于 ISO G1/2"）	
采样单元	DMT242SC
带 1/4" 阳螺纹 Swagelok 接头的采样单元	DMT242SC2

尺寸（以毫米 [英寸] 表示）

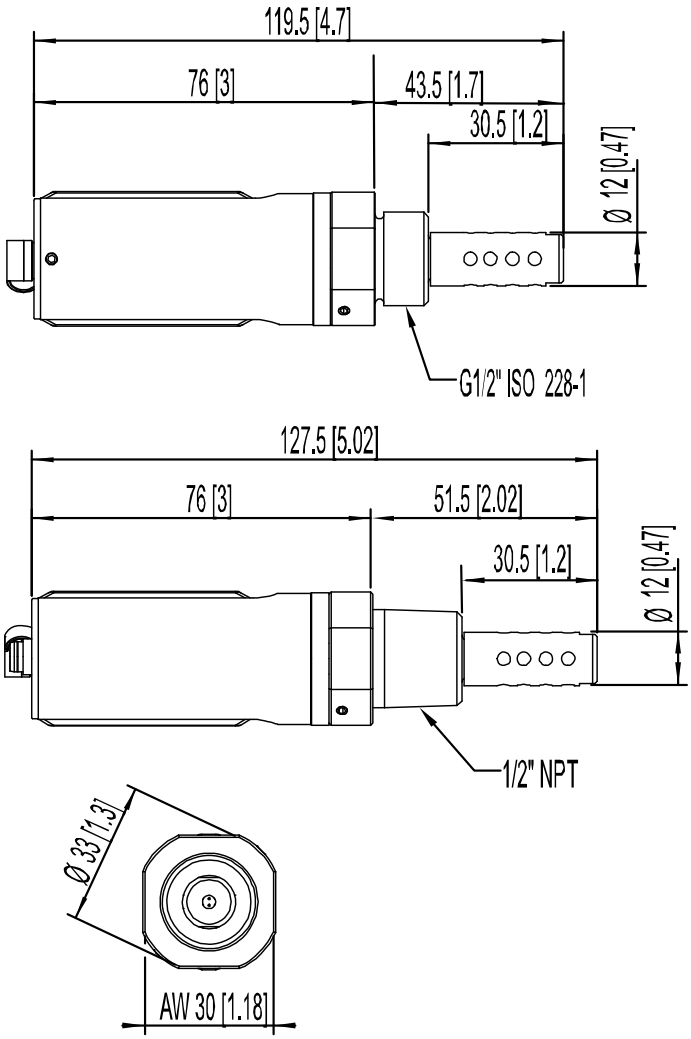


图 16　金属外壳变送器尺寸

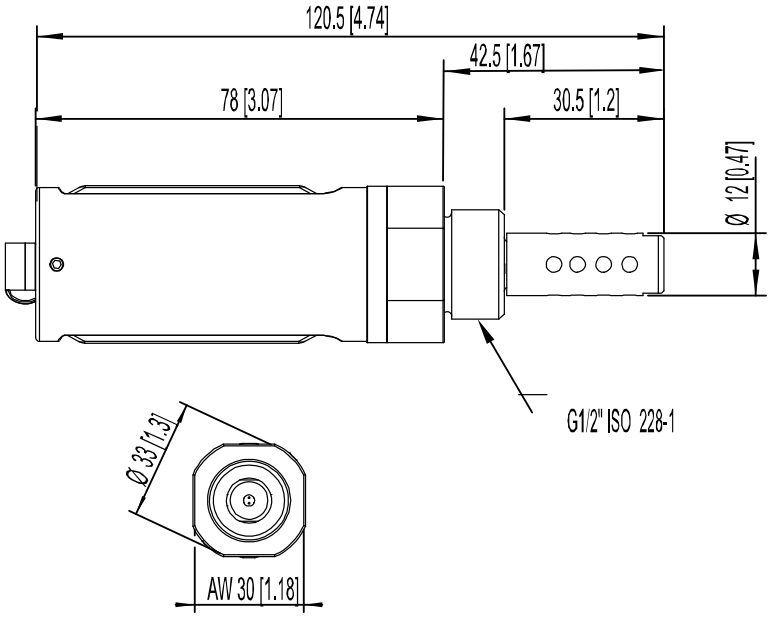
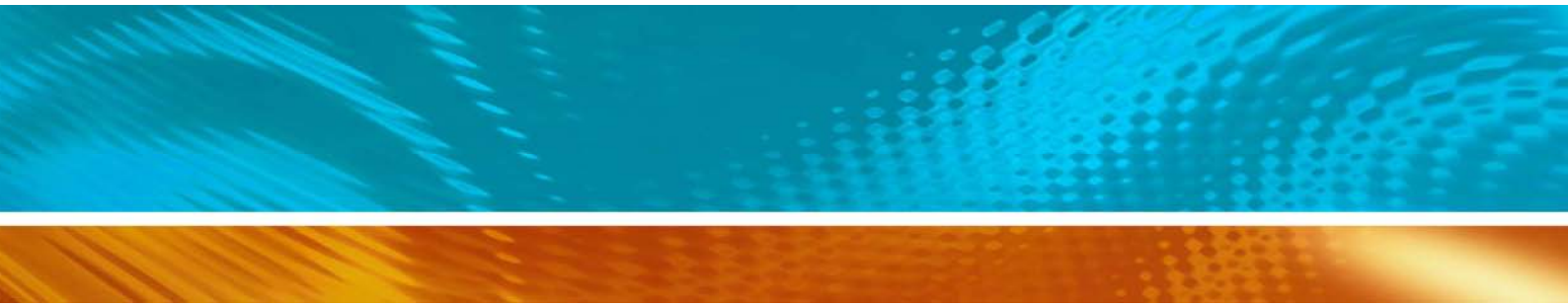


图 17　塑料外壳变送器尺寸



www.vaisala.com

M210934ZH